

P25123.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hisashi SENGU et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING LASER POWER

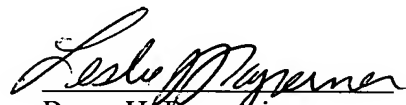
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-101249, filed April 4, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Hisashi SENGU et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Reg 16.
33,329

April 1, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月 4日

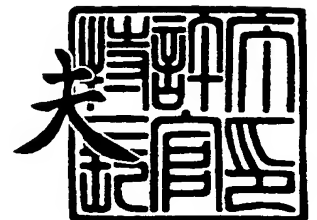
出願番号
Application Number: 特願2003-101249
[ST. 10/C]: [JP2003-101249]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年11月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3096654

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032450054

【提出日】 平成15年 4月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 07/0045

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 千賀 久司

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 石橋 広通

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 松本 年男

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ制御方法およびレーザ制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクの記録トラック上に設けられた所定の領域においてレーザパワーを較正するレーザの制御方法であって、

記録マーク形成時に発光させるピーク値とボトム値との間のレベルで光変調されたマルチパルス発光区間と、ボトム値の連続一定値発光区間とを有する所定のテスト発光パターンを生成し、

前記テスト発光パターンを電気信号に変換して光検出信号を取得し、

前記マルチパルス発光区間における前記光検出信号の平均値に基づき算出されるマルチパルス平均値検出値と、前記ボトム値の一定値発光区間における前記光検出信号に基づき算出されるボトム検出値とから、レーザへの供給電流に対する発光パワーの特性を求め、

前記特性からレーザパワーのピーク値とボトム値とが所望値になるようにレーザに供給する電流値を決定することを特徴とするレーザ制御方法。

【請求項 2】 前記所定のテスト発光パターンは、さらに記録スペース形成時に発光させるバイアス値の一定値発光区間を有し、

前記バイアス値の一定値発光区間における前記光検出信号に基づき算出されるバイアス検出値と、前記マルチパルス平均値検出値と、前記ボトム検出値とから、レーザへの供給電流に対する発光パワーの特性を求め、

前記特性からレーザパワーのピーク値とボトム値とバイアス値とが所望値になるようにレーザに供給する電流値を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 3】 前記所定のテスト発光パターンは、さらにレーザをレーザ発光領域で発光させない区間を有し、

前記レーザ発光領域で発光させない区間における前記光検出信号の検出値に基づき、前記マルチパルス平均値検出値と、前記ボトム検出値と、前記バイアス検出値とに発生するオフセットを較正することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 4】前記レーザ発光領域で発光させない区間において、レーザを LED 発光領域で発光させることを特徴とする請求項 3 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 5】前記マルチパルス発光区間の時間幅を T_{mp} とし、光スポットが前記レーザパワーを較正するための領域を走査する時間幅を $T_{apcarea}$ とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記マルチパルス発光区間の時間幅 T_{mp} は

$$T_{max} < T_{mp} < T_{apcarea}$$

とすることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 6】前記マルチパルス発光区間の時間幅を T_{mp} とし、記録トラック上のウォブル周期を T_{wb1} とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記マルチパルス発光区間の時間幅 T_{mp} は

$$T_{max} < T_{mp} < T_{wb1} / 2$$

とすることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 7】前記ボトム値の連続一定値発光区間の時間幅を T_b とし、光スポットが前記レーザパワーを較正するための領域を走査する時間幅を $T_{apcarea}$ とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記ボトム値の連続一定値発光区間の時間幅 T_b は

$$T_{max} < T_b < T_{apcarea}$$

とすることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 8】前記ボトム値の連続一定値発光区間の時間幅を T_b とし、記録トラック上のウォブル周期を T_{wb1} とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記ボトム値の連続一定値発光区間の時間幅 T_b は

$$T_{max} < T_b < T_{wb1}$$

とすることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 9】前記バイアス値の連続一定値発光区間の時間幅を T_e とし、光スポットが前記レーザパワーを較正するための領域を走査する時間幅を $T_{apcarea}$ とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記バイアス値の連続一定値発光区間の時間幅 T_e は

$$T_{max} < T_e < T_{apcarea}$$

とすることを特徴とする請求項 2、3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 10】 前記バイアス値の連続一定値発光区間の時間幅を T_e とし、記録トラック上のウォブル周期を T_{wb1} とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記バイアス値の連続一定値発光区間の時間幅 T_e は

$$T_{max} < T_e < T_{wb1} / 2$$

とすることを特徴とする請求項 2、3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 11】 前記レーザ発光領域で発光させない区間の時間幅を T_0 とし、光スポットが前記レーザパワーを較正するための領域を走査する時間幅を $T_{apcarea}$ とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記レーザ発光領域で発光させない区間の時間幅 T_0 は

$$T_{max} < T_0 < T_{apcarea}$$

とすることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 12】 前記レーザ発光領域で発光させない区間の時間幅を T_0 とし、記録トラック上のウォブル周期を T_{wb1} とし、データの記録領域における最長記録マークの時間幅を T_{max} としたときに、前記レーザ発光領域で発光させない区間の時間幅 T_0 は

$$T_{max} < T_0 < T_{wb1}$$

とすることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 13】 レーザのしきい値電流を I_{th} とし、前記 LED 発光領域で発光させるためのレーザへの供給電流を I_{led} とすると、前記 LED 発光領域で発光させるためのレーザへの供給電流 I_{led} は

$$I_{th} / 4 \leq I_{led} < I_{th}$$

とすることを特徴とする請求項 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 14】 レーザのしきい値電流を I_{th} とし、前記 LED 発光領域で発光させるためのレーザへの供給電流を I_{led} とすると、前記 LED 発光領域で発光させるためのレーザへの供給電流 I_{led} は

$$I_{th} / 4 \leq I_{led} \leq I_{th} * 3 / 4$$

とすることを特徴とする請求項 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 15】レーザのしきい値電流を I_{th} とし、前記 LED 発光領域で発光させるためのレーザへの供給電流を I_{led} とすると、前記 LED 発光領域で発光させるためのレーザへの供給電流 I_{led} は、実質しきい値 I_{th} の $1/2$ とすることを特徴とする請求項 4 に記載のレーザ制御方法。

【請求項 16】光ディスクの記録トラック上に設けられた所定の領域においてレーザパワーを較正するレーザの制御装置であって、

記録マーク形成時に発光させるピーク値とボトム値との間のレベルで光変調されたマルチパルス発光区間と、ボトム値の連続一定値発光区間とを有する所定のテスト発光パターンを生成する手段と、

前記テスト発光パターンを電気信号に変換して光検出信号を取得する手段と、

前記マルチパルス発光区間における前記光検出信号の平均値に基づき算出されるマルチパルス平均値検出値と、前記ボトム値の一定値発光区間における前記光検出信号に基づき算出されるボトム検出値とから、レーザへの供給電流に対する発光パワーの特性を求める手段と

前記特性からレーザパワーのピーク値とボトム値とが所望値になるようにレーザに供給する電流値を決定する手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 17】前記所定のテスト発光パターンにおいて、さらに記録スペース形成時に発光させるバイアス値の一定値発光区間を生成する手段と、

前記バイアス値の一定値発光区間における前記光検出信号に基づき算出されるバイアス検出値と、前記マルチパルス平均値検出値と、前記ボトム検出値とから、レーザへの供給電流に対する発光パワーの特性を求める手段と、

前記特性からレーザパワーのピーク値とボトム値とバイアス値とが所望値になるようにレーザに供給する電流値を決定する手段を備えたことを特徴とする請求項 16 に記載のレーザ制御装置。

【請求項 18】前記所定のテスト発光パターンにおいて、さらにレーザをレーザ発光領域で発光させない区間を生成する手段と、

前記レーザ発光領域で発光させない区間における前記光検出信号の検出値に基

づき、前記マルチパルス平均値検出値と、前記ボトム検出値と、前記バイアス検出値とに発生するオフセットを較正する手段とを備えたことを特徴とする請求項 16 または 17 に記載のレーザ制御装置。

【請求項 19】 前記レーザ発光領域で発光させない区間において、レーザを LED 発光領域で発光させる手段を備えたことを特徴とする請求項 18 に記載のレーザ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ制御装置およびレーザ制御方法に属するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータの補助記憶装置や、民生用ビデオレコーダなどの分野において、書き換え可能型の光ディスク装置の需要が高まってきている。光ディスクに記録マークを形成するために、一般に半導体レーザ光源が用いられている。良好な記録マークを形成するためには、半導体レーザをパルス発光させる必要がある。例えば、図 5 に示すように、記録マークの形成には半導体レーザをピークパワーとボトムパワーとの間で変調されたマルチパルス発光させ、記録スペースの形成には半導体レーザをバイアスパワーで一定値発光させる。安定した記録性能を確保するためには、これらのレーザパワーを正確に制御する必要がある。しかし半導体レーザのパワー特性は周囲温度などに大きく左右される。したがって、記録前に一旦パワー設定して一定の駆動電流を供給したとしてもパワーは一定に保たれる事はなく、半導体レーザ本体または周囲機器の温度上昇によってパワーの変動が発生する。

【0003】

パワー変動の回避の手段として、一定期間ごとのパワー較正が有効である。例えば、セクタ構造を有する光ディスクフォーマットにおいて、1 セクタに 1 回、レーザパワーを較正するためのレーザ制御領域が設けられている場合には、光スポットがレーザ制御領域を通過するごとに、このレーザ制御領域においてパワー

較正を行なうことが考えられる。

【0004】

以下、従来の技術におけるレーザ制御領域でのパワー較正方法を図6を用いながら説明する。光スポットがレーザ制御領域に到達すると、レーザに一定電流 I_{op1} を供給する。このときのレーザパワー $P1$ を、受光素子と、電流-電圧変換回路からなるレーザパワー検出手段により、レーザパワー検出電圧 V_{m1} として検出する。次にレーザに一定電流 I_{op2} を供給する。このときのレーザパワー $P2$ を、レーザパワー検出手段により、検出電圧 V_{m2} として検出する。このようにして得られたレーザパワー検出電圧 V_{m1} 、 V_{m2} を、演算処理回路によりレーザパワー $P1$ と $P2$ に変換する。これにより、図7に示すようなこの時刻におけるレーザ駆動電流に対するレーザパワーの関係（以下、この関係のことを『レーザの $I-L$ 特性と呼ぶ』）を得ることが可能になる。したがって、記録領域において所望のパワーに相当する駆動電流でレーザを駆動すれば、所望のパワーでレーザを駆動できる（以下、この方式を『DC発光方式』と呼ぶ。）。

【0005】

このDC発光方法には問題点がある。受光素子の周波数特性が低い場合、レーザパワー検出電圧 V_{m1} と V_{m2} まで整定させるためにはレーザを長時間DC値で駆動する必要がある。 $P1$ を消去パワー程度、 $P2$ を記録ピークパワー程度を想定した場合、 $P2$ でDC発光時に、高いパワーが光ディスク上の記録膜上にDC的に照射されることになり、蒸着されている記録膜を劣化する現象が発生する。データの書き換え毎に、長時間、DC的に高いパワーで記録膜へ照射を繰り返すと、レーザ制御領域のみならず、データの記録領域まで記録膜の劣化が波及するという不具合が発生する。また、レーザ制御領域毎に長時間、DC的に高いパワーで発光を繰り返すため、半導体レーザの寿命が短くなる可能性が大きい。

【0006】

以上のような問題点を回避する方法として、例えば特許文献1に示すような方法が開示されている。以下、特許文献1におけるレーザ制御領域でのパワー較正方法を図を用いながら説明する。

【0007】

図8は特許文献1におけるレーザ制御装置の構成を示し、図9はタイミングチャートを示す。光スポットがレーザ制御領域に到達すると、レーザ駆動回路140により駆動電流 I_{op1} をレーザに供給し、バイアスパワー $P1$ によるDC発光を行なう。このときの発光パワーをレーザパワー検出手段100により検出する。レーザパワー検出手段100は受光素子101と、電流-電圧変換回路102と、ピーク検出回路116と、ボトム検出回路115と、マルチプレクサ117から構成されている。ここで前記マルチプレクサ117は、ピーク検出回路116から出力されるピーク検出電圧 y 、ボトム検出回路115から出力されるボトム検出電圧 x 、電流-電圧変換回路102のスルー出力 x を外部からの制御信号 v 、 w により選択する構成となっている。消去パワー $P1$ によるDC発光においては、マルチプレクサ117によりスルー出力 x が選択され、レーザパワー検出電圧として V_{m1} が出力される。

【0008】

続いて駆動電流 I_{op2} 、 I_{op3} でスイッチングされた電流をレーザに供給することにより、記録ピークパワー $P3$ 、ボトムパワー $P3$ でパルス発光を行なう。このときの発光パワーをレーザパワー検出手段100により検出する。このとき電流-電圧変換回路102からはスルー出力 x として V_{m2} と V_{m3} 間のスイッチング波形が出力される。ピーク検出回路116からはスルー出力 x のピークレベル V_{m2} を一定期間保持したピーク検出出力 y を出力する。またボトム検出回路115からはスルー出力 x のボトムレベル V_{m3} を一定期間保持したボトム検出出力 y を出力する。マルチプレクサ117により適宜ピーク検出出力 y とボトム検出出力 y とが選択され、レーザパワー検出電圧として V_{m2} と V_{m3} が出力される。

【0009】

このようにして得られたレーザパワー検出電圧 V_{m1} 、 V_{m2} 、 V_{m3} を、AD変換回路120によりデジタル値に変換し、演算プロセッサ124によりレーザパワー $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ に変換する。そして演算プロセッサによりレーザの $I-L$ 特性を得ることが可能になる。

【0010】

以上のような構成により、ピーク検出回路 116 からはピークレベル V_{m2} を一定期間保持するため、半導体レーザそのものを長時間 DC 駆動させて得られる検出出力と同じ出力が得られることになる。この方式では、半導体レーザをパルス発光させるため、DC 発光方式に比べ記録膜へ照射されるレーザパワーが軽減されるため、記録膜へのダメージが軽減し、さらに半導体レーザの寿命低下を軽減することができる。

【0011】

【特許文献 1】

特開 2000-244054 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記方式にも問題点がある。より高速な記録を実行しようとした場合、またはレーザパワー検出部により高精度な DC 特性が要求され、電流—電圧変換回路の周波数特性が十分に確保できない場合には、電流—電圧変換回路の出力が V_{m2} 、 V_{m3} まで到達せず、パワーの検出精度が低下する。また電流—電圧変換回路の出力を V_{m2} 、 V_{m3} まで到達させる目的でパルス発光の幅を広げた場合には、DC 発光方式と同様に記録膜へのダメージ、半導体レーザの寿命低下などの不具合が生じる。

【0013】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、レーザパワー検出手段の周波数特性が十分に確保できないであっても、レーザパワーを所望のレベルに正確に制御できる半導体レーザ制御方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明は、光ディスクの記録トラック上に設けられた所定の領域においてレーザパワーを較正するレーザの制御方法であって、記録マーク形成時に発光させるピーク値とボトム値との間のレベルで光変調されたマルチパルス発光区間と、ボトム値の連続一定値発光区間とを有する所定のテ

スト発光パターンを生成し、前記テスト発光パターンを電気信号に変換して光検出信号を取得し、前記マルチパルス発光区間における前記光検出信号の平均値に基づき算出されるマルチパルス平均値検出値と、前記ボトム値の一定値発光区間における前記光検出信号に基づき算出されるボトム検出値とから、レーザへの供給電流に対する発光パワーの特性を求め、前記特性からレーザパワーのピーク値とボトム値とが所望値になるようにレーザに供給する電流値を決定することを特徴とするレーザの制御方法である。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図を用いて説明する。

【0016】

図1は、本発明の実施の形態におけるレーザ制御装置のブロック図である。図1の各部について説明する。

【0017】

140はレーザ150を発光させるレーザ駆動回路である。記録マークを形成するには、レーザをピークパワーとボトムパワーとの間でマルチパルス発光させ、記録スペースを形成するにはレーザをバイアスパワーで発光させる必要がある。以下、図1のブロック図と図2のタイミングチャートを用いてレーザ駆動回路の動作を説明する。まず、ボトムパワーで発光させるときは、フォーマッタ130からボトム変調信号により、ボトム電流源141がオンになるように制御される。また、演算プロセッサ124から、ボトムパワーが所望の値となるようにボトム電流源設定電流 (I_{inB}) がボトム電流源141に入力される。また、バイアスパワーで発光させるときは、フォーマッタ130からバイアス変調信号により、バイアス電流源142がボトム電流源141に加算されるように制御される。また、演算プロセッサ124から、バイアス電流源142とボトム電流源141を加算したときにバイアスパワーが所望の値となるようにバイアス電流源設定電流 (I_{inE}) がボトム電流源141に入力される。さらに、ピークパワーで発光させるときは、フォーマッタ130からピーク変調信号とバイアス変調信号により、ピーク電流源143がバイアス電流源142とボトム電流源141に

加算されるように制御される。また、演算プロセッサ 124 から、ピーク電流源 143 とバイアス電流源 142 とボトム電流源 141 を加算したときにピークパワーが所望の値となるようにピーク電流源設定電流 (I_{inP}) がピーク電流源 143 に入力される。以上のような動作によりレーザに変調電流を供給し、レーザをパルス発光させる。

【0018】

本発明のレーザ制御装置は、記録トラックに設けられたレーザ制御領域の走査を開始すると、レーザのパワーを較正する目的で、ある特定の発光パターンを出力して、レーザ駆動電流と発光強度の関係（以下、この関係のことを『I-L特性』と呼ぶ）を求める（以下この動作を『テスト発光』と呼ぶ）。テスト発光は図3に示すように、レーザを期間 T_0 だけ消灯させ、その後ボトムパワーで期間 T_b だけ DC 発光させ、その後バイアスパワーで期間 T_e だけ DC 発光させ、その後マルチパルスで期間 T_m だけ発光させるという特定の発光パターンで行われる（以下この発光パターンのことを『テスト発光パターン』と呼ぶ）。記録マークの検出窓幅を T_w とし、記録マークの最長マーク長を T_{max} とし、記録トラック上のウォブル周期を T_{wb1} とすると、消光区間 T_{0test} は

$$T_0 = T_{wb1}$$

とする。またボトムパワー発光期間 T_b は、

$$T_b = 30 T_w$$

とする。またバイアスパワー発光期間 T_e は、

$$T_e = 16 T_w$$

とする。またマルチパルス発光期間 T_{mp} は、

$$T_{mp} = 16 T_w$$

とする。また、あらかじめテスト発光前に概ねレーザの I-L 特性が予想されているものとし、この特性から、所望のボトムパワーに相当するレーザ駆動電流 I_{testB} と、所望のバイアスパワーに相当するレーザ駆動電流 I_{testE} と、所望のピークパワーに相当するレーザ駆動電流 I_{testP} とが予想されているものとする。したがって、このテスト発光における各々の電流源の電流は、以下のように設定される。ボトム電流源設定電流 I_{inB} は、

$$I_{inB} = I_{testB}$$

と設定される。また、バイアス電流源設定電流 I_{inE} は、

$$I_{inE} = I_{testE} - I_{testB}$$

と設定される。また、ピーク電流源設定電流 I_{inP} は、

$$I_{inP} = I_{testP} - I_{testE}$$

と設定される。

【0019】

以上のような手順で生成された光パルスは、レーザパワー検出手段 100 により検出される。受光素子 101 はレーザ光を受光するとレーザパワーを電流として出力する。この受光素子 101 の出力電流は電流-電圧変換回路 102 により電圧値に変換される。以下レーザパワー検出手段 100 の動作を図 8 のタイミングチャートを用いながら説明する。消灯区間において、サンプルホールド回路 SH0111 はサンプルホールド信号 S0 に従い電流-電圧変換回路 102 の出力電圧を保持し、0 mW レベル検出電圧 V_{m0} を出力する。その後、ボトムパワー発光区間において、サンプルホールド回路 SH1 はサンプルホールド信号 S1 に従い電流-電圧変換回路の出力電圧を保持し、ボトムパワー検出電圧 V_{mb} を出力する。その後、バイアスパワー発光区間において、サンプルホールド回路 SH2112 はサンプルホールド信号 S2 に従い電流-電圧変換回路の出力電圧を保持し、ボトムパワー検出電圧 V_{me} を出力する。その後、マルチパルス発光区間において、電流-電圧変換回路 102 の出力はローパスフィルタ 114 により、マルチパルス発光の平均値に相当する電圧が得られるように帯域制限される。サンプルホールド回路 SH3113 はこのようにして得られたマルチパルス発光の平均値に相当する電圧をサンプルホールド信号 S3 に従い保持し、マルチパルス平均値検出電圧 V_{ma} を出力する。

【0020】

レーザパワー検出手段 100 により得られた 0 mW レベル検出電圧 V_{m0} 、ボトムパワー検出電圧 V_{mb} 、バイアスパワー検出電圧 V_{me} 、マルチパルス部平均パワー検出電圧 V_{ma} は、各々の AD 変換回路 AD0120、AD1121、AD2122、AD3123 に入力され、各々 0 mW レベル検出値 D_{m0} 、ボト

ムパワー検出値 D_{mb} 、バイアスパワー検出値 D_{me} 、マルチパルス部平均パワー検出値 D_{ma} のようにデジタル値として変換される。さらに演算プロセッサ (DSP) 124 により、0 mW レベル検出値 D_{m0} を用いてレーザパワー検出手段のオフセット較正が施され、パワー値に変換される。すなわち、 D_{mb} から D_{m0} を差し引いた値がボトム検出パワー P_{monB} に変換され、 D_{me} から D_{m0} を差し引いた値がバイアス検出パワー P_{monE} 、 D_{ma} から D_{m0} を差し引いた値マルチパルス平均検出パワー P_{monA} に変換される。その後、演算プロセッサ 124 は、以下に述べる手順で、この時点でのレーザの I-L 特性を求め、所望のレーザパワーで発光するようにレーザ駆動回路 140 への設定電流を決定する。

【0021】

ボトム検出パワー P_{monB} と、バイアス検出パワー P_{monE} と、テスト発光時の駆動電流 I_{testE} 、 I_{testB} から、レーザの I-L 特性は、パワーの変数を y 、電流の変数を x とすると、一次関数

$$y = \eta_1 * x + b_1$$

で表現される。ここで

$$\eta_1 = (P_{monE} - P_{monB}) / (I_{testE} - I_{testB})$$

$$b_1 = (P_{monB} * I_{testE} - P_{monE} * I_{testB}) / (I_{testE} - I_{testB})$$

とする。したがって、所望のボトムパワーを P_{refB} とすると、ボトムパワー駆動電流 I_B は、

$$I_B = (P_{refB} - b_1) / \eta_1$$

と決定される。また、所望のバイアスパワーを P_{refE} とすると、ボトムパワー駆動電流 I_E は、

$$I_E = (P_{refE} - b_1) / \eta_1$$

と決定される。

【0022】

また、マルチパルス平均検出パワー P_{monA} と、ボトム検出パワー P_{monB} から、ピーク検出パワー P_{monP} は以下の演算により求める。マルチパルス

部のデューティを d とすると、

$$P_{monP} = (P_{monA} - P_{monB} * (1 - d)) / d$$

と求められる。そして、検出パワー P_{monP} 、 P_{monB} と駆動電流 I_{testP} 、 I_{testB} の関係から、レーザの $I-L$ 特性は、パワーの変数を y 、電流の変数を x とすると、一次関数

$$y = \eta_2 * x + b_2$$

で表現される。ここで

$$\eta_2 = (P_{monP} - P_{monB}) / (I_{testP} - I_{testB})$$

$$b_2 = (P_{monB} * I_{testP} - P_{monP} * I_{testB}) / (I_{testP} - I_{testB})$$

とする。したがって、所望のピークパワーを P_{refP} とすると、ピークパワー駆動電流 I_{inB} は、

$$I_{inB} = (P_{refB} - b_1) / \eta_1$$

と決定される。

【0023】

以上のような演算により、ボトム電流源設定電流 I_{inB} は

$$I_{inB} = I_B$$

に更新される。また、バイアス電流源設定電流 I_{inE} は

$$I_{inE} = I_E - I_B$$

に更新される。また、ピーク電流源設定電流 I_{inP} は

$$I_{inP} = I_P - I_E$$

に更新される。

【0024】

以上説明したように、本発明の実施の形態のレーザ制御装置は、レーザ制御領域において、マルチパルス発光領域の平均値を検出して、この平均値検出情報に基づきレーザパワーを制御するので、レーザパワー検出手段 100 の周波数特性が十分に確保できない場合においても、精度よく光パルスの各パワー値を制御することが可能である。

【0025】

また、本発明の実施の形態のレーザ制御装置は、レーザ制御領域においてレーザを一定期間消灯させ、この消灯期間においてレーザ検出手段の電流－電圧変換回路 102 の出力を 0 mW 検出値として取得する。したがってこの値を利用すれば、レーザ検出手段の受光素子 101 や電流－電圧変換回路 102 が周囲温度の変化によって温度ドリフトを引き起こしオフセットが発生した場合においても、オフセット較正することができる。したがって各パワー値の検出精度が向上する。

【0026】

本発明の実施の形態では、マルチパルス発光期間 T_{mp} と、バイアス発光期間 T_e とを $16 T_w$ としているが、これには理由がある。マルチパルス部の平均値の検出精度を向上させるには、なるべく長い記録マークでマルチパルス発光させたほうがよい。何故なら、長いマークでマルチパルス発光させたほうが、マルチパルス部の平均値が整定することと、残留リプルを小さく抑えることを両立しやすいからである。そこで記録時に使用する最も長い記録マークでマルチパルス発光させることが考えられる。例えば、記録符号が (1, 7) 変調系である場合は、最長マークが 8 T であり、これより長い 9 T マークと 9 T スペースの組が、フォーマット上の各フレームの先頭位置識別する『フレームシンク』として記録される。そこでテスト発光パターンにおいて、マルチパルス発光期間 T_{mp} と、バイアス発光期間 T_e とを $9 T_w$ とすることが考えられるが、このような場合ディスクの再生時にこのパターンをフレームシンクと誤検出する可能性がある。したがって、フレームシンクとの誤検出を回避し、さらにマルチパルス部平均値の検出精度を向上させる目的で、フレームシンクを含めた最長記録マーク長 T_{max} より長い記録マーク（この実施の形態では $16 T_w$ ）で発光させるものとする。

【0027】

また本発明の実施の形態では、マルチパルス発光期間 T_{mp} と、バイアス発光期間 T_e とを $16 T_w$ としたが、テスト発光はレーザ制御領域内で完了しなければならないので、レーザ制御領域の通過時間を $T_{apcarea}$ とすると、マルチパルス発光期間 T_{mp} と、バイアス発光期間 T_e はそれぞれ

$$T_{max} < T_{mp} < T_{apcarea}$$

$$T_{max} < T_e < T_{apcarea}$$

とすることが好ましい。さらに、マルチパルス部平均値やバイアスパワーの検出精度を向上させるためにはマルチパルス発光期間 T_{mp} とバイアス発光期間 T_e とを長くしたほうがよいことは確かであるが、必要以上に長くしないほうがよい。なぜなら、光ディスク装置のなんらかの不具合で光スポットが記録トラックの中心がはずれた場合に、記録トラックの溝部に記録マークや記録スペースを形成してしまうと、溝部にダメージを与えてしまい、結果として記録トラックのウォブル抽出性能が劣化する可能性がある。したがって記録トラックのウォブル周期を T_{wbl} としたときに、マルチパルス発光期間 T_{mp} とバイアス発光期間 T_e は

$$T_{max} < T_{mp} < T_{wbl} / 2$$

$$T_{max} < T_e < T_{wbl} / 2$$

とすることが好ましい。例えば、 $T_{wbl} \cong 6.9 T_w$ の光ディスクである場合には、実質

$$T_{max} < T_{mp} < 3.4 T_w$$

$$T_{max} < T_e < 3.4 T_w$$

とすることが好ましい。

【0028】

また本発明の実施の形態では、レーザ制御領域を通過する毎にボトムパワーを検出するので、ボトムパワーの検出精度を向上させることができる。さらに、ピークパワーの検出も、ボトムパワーの検出値を用いて検出するため、ボトムパワーの検出精度を向上させることができる。

【0029】

また本発明の実施の形態では、ボトムパワー発光期間 T_b を $3.0 T_w$ としている。このため、再生状態から記録状態へ遷移した直後にテスト発光を行なう場合においても、再生状態から記録状態へ遷移するときに発生するトランジェントを回避して、ボトムパワーが整定してから検出を行なうことができるので、ボトムパワーの検出精度が向上する。ボトムパワーが整定してから検出を行なうためには、 T_b は最長記録マーク T_{max} より長い期間とすることが好ましい。

【0030】

また本発明の実施の形態では、ボトムパワー発光期間 T_b を $30 T_w$ としたが、これには理由がある。ボトムパワー発光期間 T_b は長ければ長いほど、ボトムパワーの検出精度が向上するが、この間、微弱なレーザパワーとなっているので、光ディスクにトラッキング制御するための信号が S/N 比が劣化してしまう。トラッキングエラー信号のサンプリング周波数を 200 KHz とした場合に、ボトムパワー発光期間 T_b は 5 us 以下であることが好ましい。実質、テスト発光そのものがレーザ制御領域で完了しなければならず、 $T_{apcarea}$ がほぼ 5 us 、または 5 us 以下である場合には

$$T_{max} < T_b < T_{apcarea}$$

とすることが好ましい。また、ボトムパワー発光期間と消灯期間とを併用して使用することを考慮すると、実質

$$T_{max} < T_b < T_{wbl}$$

とすることが好ましい。

【0031】

また本発明の実施の形態では、消灯期間 T_0 を T_{wbl} としているが、これには理由がある。レーザが発光状態から消灯状態へ遷移し、 0 mW レベルが整定するためには、消灯期間は長いほうがよい。 0 mW レベルが整定するための期間は、レーザ駆動回路の特性に依存し、消灯期間 T_0 は最長記録マーク T_{max} より長い期間とすることが好ましい。

【0032】

また本発明の実施の形態では、消灯期間 T_0 を T_{wbl} としているが、これには理由がある。レーザが発光状態から消灯状態へ遷移し、 0 mW レベルが整定するためには、消灯期間は長いほうがよいが、この間、微弱なレーザパワーとなっているので、光ディスクにトラッキング制御するための信号が消失してしまう。トラッキングエラー信号のサンプリング周波数を 200 KHz とした場合に、ボトムパワー発光期間 T_b は 5 us 以下であることが好ましい。実質、テスト発光そのものがレーザ制御領域で完了しなければならず、 $T_{apcarea}$ がほぼ 5 us 、または 5 us 以下である場合には

$$T_{max} < T_0 < T_{apcarea}$$

とすることが好ましい。また、ボトムパワー発光期間と消灯期間とを併用して使用することを考慮すると、実質

$$T_{max} < T_0 < T_{wbl}$$

とすることが好ましい。

【0033】

また、本発明の実施の形態では、テスト発光においてまず消灯させ、その後ボトムパワーで期間 T_b だけ DC 発光させ、その後バイアスパワーで期間 T_e だけ DC 発光させ、その後マルチパルスで期間 T_m だけ発光させる順番でテスト発光パターンを構成しているが、この順番で行なうと、発光の遷移状態において波高値の変化量が最も小さくなるため、電流－電圧変換回路 102 の整定時間の観点から最も有利である。したがってこの順番でテスト発光を行なうのが好ましい。

【0034】

なお、本発明の実施の形態では、レーザ検出手段の受光素子 101 や電流－電圧変換回路 102 のオフセットを較正する目的で消灯期間を設けているが、レーザを消灯させる代わりにレーザを図 4 に示すような LED 発光領域において期間 T_0 だけ発光させ、このときの検出値を 0 mW レベルとしてオフセットを較正するものとしてもよい。LED 発光領域においては、微弱な強度の光のみが受光素子 101 に伝播するので、レーザを消灯させるのとほぼ同等の効果を得ることができる。また、このときにレーザ駆動回路 140 は LED 発光相当の電流を出力し続けるので、LED 発光期間後からレーザ発光への遷移をスムーズに行なうことができる。

【0035】

LED 発光領域におけるレーザへの供給電流を I_{led} とし、レーザの LED 発光領域とレーザ発光領域との境界の電流（しきい値電流）を I_{th} とすると、この LED 発光領域において、レーザを消灯させるのとほぼ同等の効果を得るためには、

$$I_{led} < I_{th} * 3/4$$

とすることが好ましい。また、LED 発光期間後からレーザ発光への遷移をスム

ーズに行なうことができるように、レーザ駆動回路 140 の駆動段トランジスタがカットオフしないためには

$$I_{led} > I_{th} / 4$$

とすることが好ましく、 I_{led} は $I_{th} / 2$ とすることが好ましい。

【0036】

また、本発明の実施の形態では、書き換え型の光ディスクへの想定しており、記録スペースを形成するためにバイアスパワーで発光させるものとしているが、ライトワンス型の光ディスクに適応する場合においては、記録スペースを形成するバイアスパワーで発光させることを必要としない。したがって、テスト発光パターンにおいて、バイアスパワー発光区間を省略してもよい。

【0037】

また、本発明の実施の形態では、レーザパワー検出手段 100 のオフセットを較正するために、レーザ発光させない区間を設けているが、レーザパワー検出手段 100 の温度ドリフトが小さく、オフセットを較正を必要としない場合には、テスト発光パターンにおいて、適宜レーザ発光させない区間を省略してもよい。

【0038】

また、本発明の実施の形態では、記録トラック上に設けられたレーザ制御領域においてテスト発光を行ない、レーザパワーの較正を行なう形態としたが、レーザ制御領域を特設しなくとも、書き換え予定のセクタにおいてテスト発光をおこないレーザパワーを較正し、その後前記書き換えの予定セクタを書き換える形態としてもよい。

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の実施の形態のレーザ制御方法は、レーザ制御領域において、マルチパルス発光領域の平均値を検出して、この平均値検出情報に基づきレーザパワーを制御するので、レーザパワー検出手段の周波数特性が十分に確保できない場合においても、精度よく光パルスの各パワー値を制御することが可能である。

【0040】

また、本発明の実施の形態のレーザ制御方法は、レーザ制御領域においてレーザを一定期間消灯させ、この消灯期間においてレーザ検出手段の電流－電圧変換回路の出力を 0 mW 検出値として取得する。したがってこの値を利用すれば、レーザ検出手段の受光素子や電流－電圧変換回路が周囲温度の変化によって温度ドリフトを引き起こした場合においても、温度ドリフトによるオフセットを較正することができる。したがって各パワー値の検出精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態におけるレーザ制御装置の主要構成図

【図 2】

本発明の実施の形態におけるレーザ駆動回路の動作シーケンス図

【図 3】

本発明の実施の形態におけるレーザ制御装置の動作シーケンス図

【図 4】

レーザの発光領域区分を示す図

【図 5】

従来の技術における光ディスク記録再生装置の記録パルス波形と記録マークとの対応を示す図

【図 6】

従来の技術におけるレーザ制御方法における動作シーケンス図

【図 7】

従来の技術におけるレーザの駆動電流対レーザ発光強度の関係（I－L 特性）を示す図

【図 8】

従来の技術の特許文献 1 におけるレーザ制御装置の主要構成図

【図 9】

従来の技術の特許文献 1 におけるレーザ制御装置の動作シーケンス図

【符号の説明】

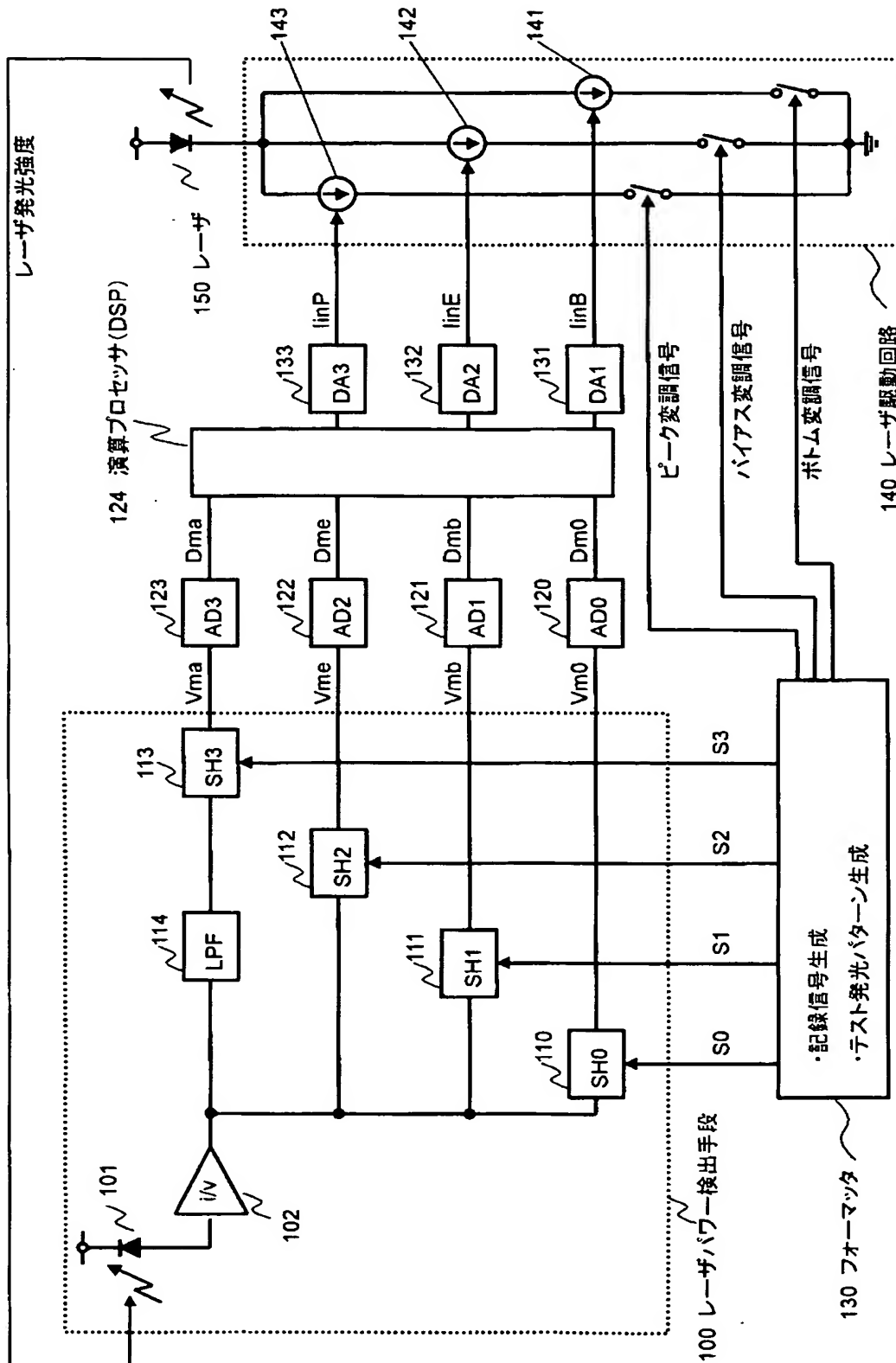
100 レーザパワー検出手段

- 1 0 1 受光素子
- 1 0 2 電流—電圧変換回路
- 1 1 0 サンプルホールド回路 S H 0
- 1 1 1 サンプルホールド回路 S H 1
- 1 1 2 サンプルホールド回路 S H 2
- 1 1 3 サンプルホールド回路 S H 3
- 1 1 4 ローパスフィルタ
- 1 2 0 A D 変換回路 A D 0
- 1 2 1 A D 変換回路 A D 1
- 1 2 2 A D 変換回路 A D 2
- 1 2 3 A D 変換回路 A D 3
- 1 2 4 演算プロセッサ（デジタルシグナルプロセッサ）
- 1 3 0 フォーマッタ
- 1 3 1 D A 変換回路 D A 1
- 1 3 2 D A 変換回路 D A 2
- 1 3 3 D A 変換回路 D A 3
- 1 4 0 レーザ駆動回路
- 1 4 1 ボトム電流源
- 1 4 2 バイアス電流源
- 1 4 3 ピーク電流源
- 1 5 0 レーザ

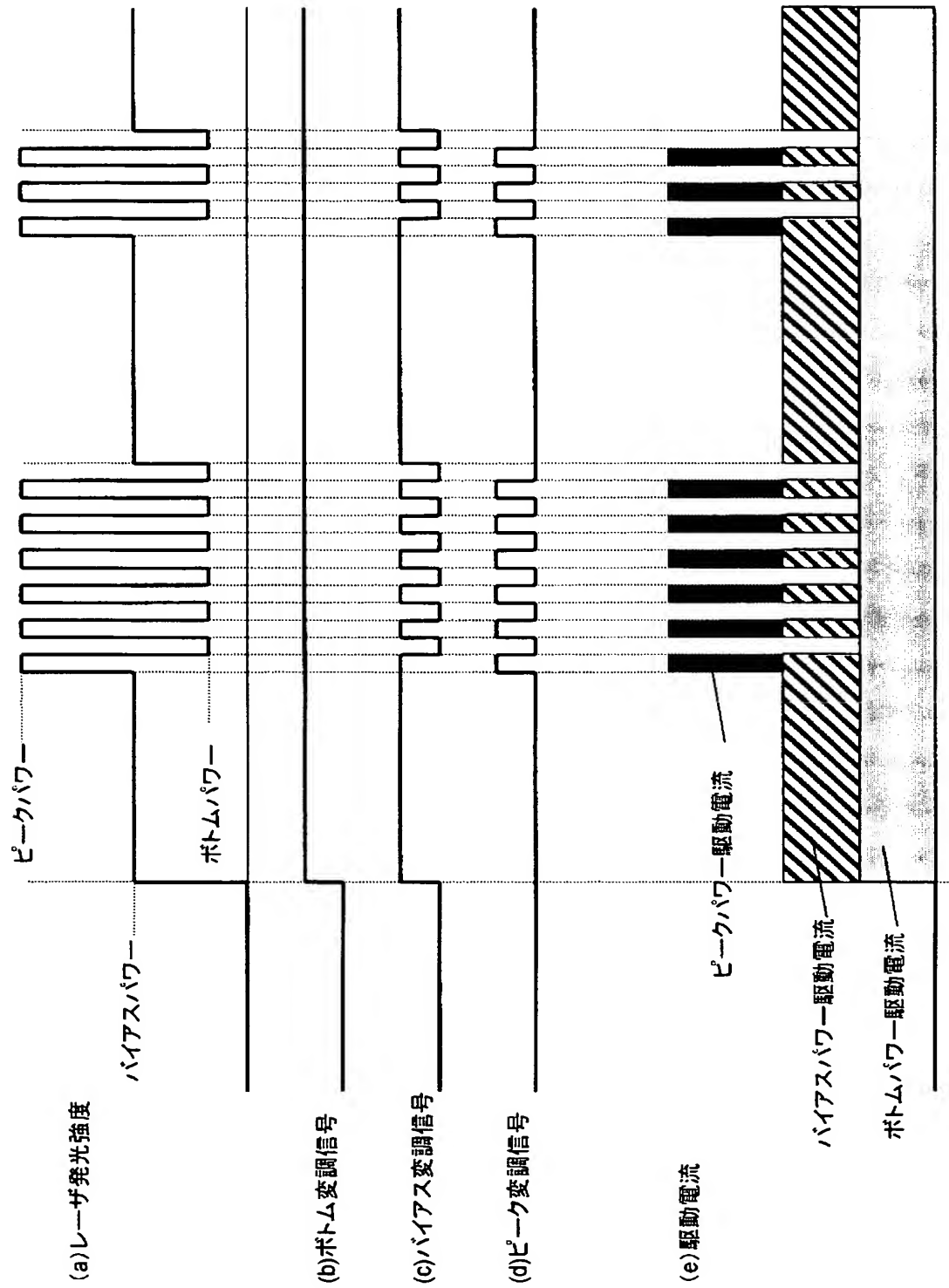
【書類名】

図面

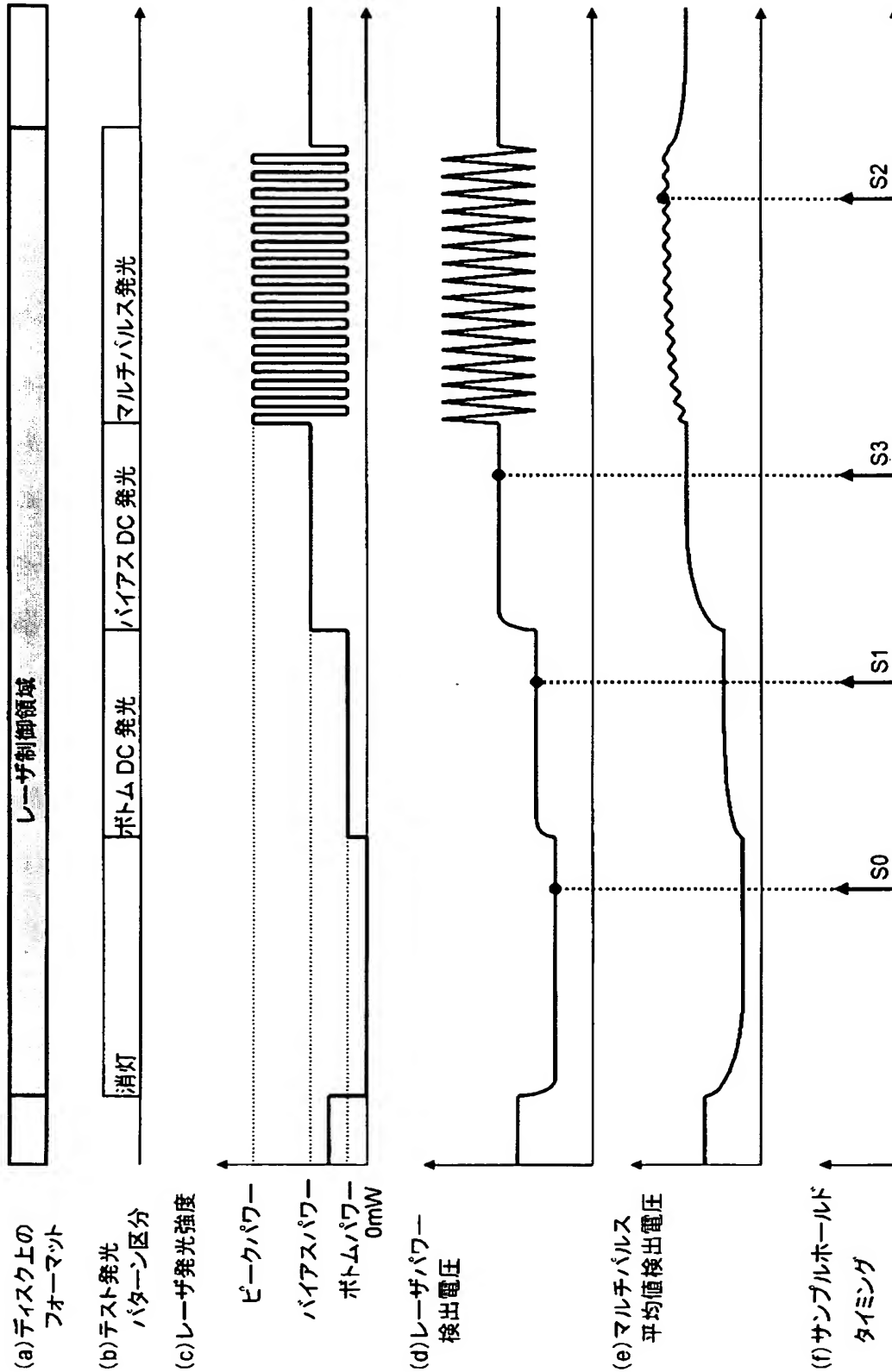
【図 1】



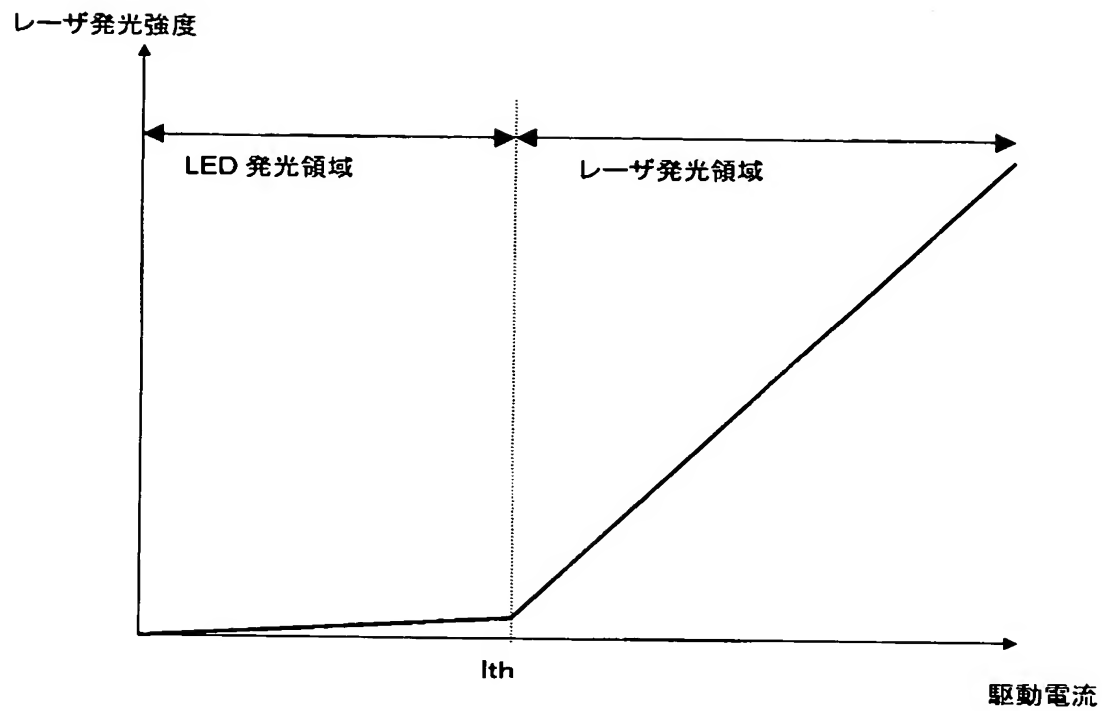
【図 2】



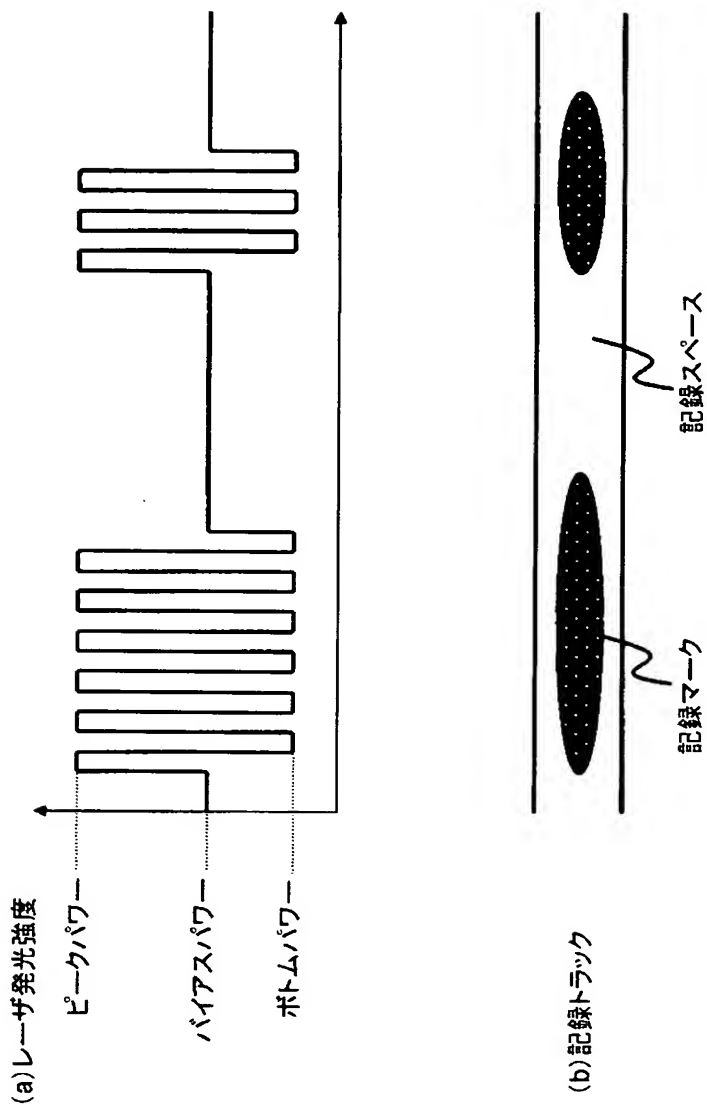
【図 3】



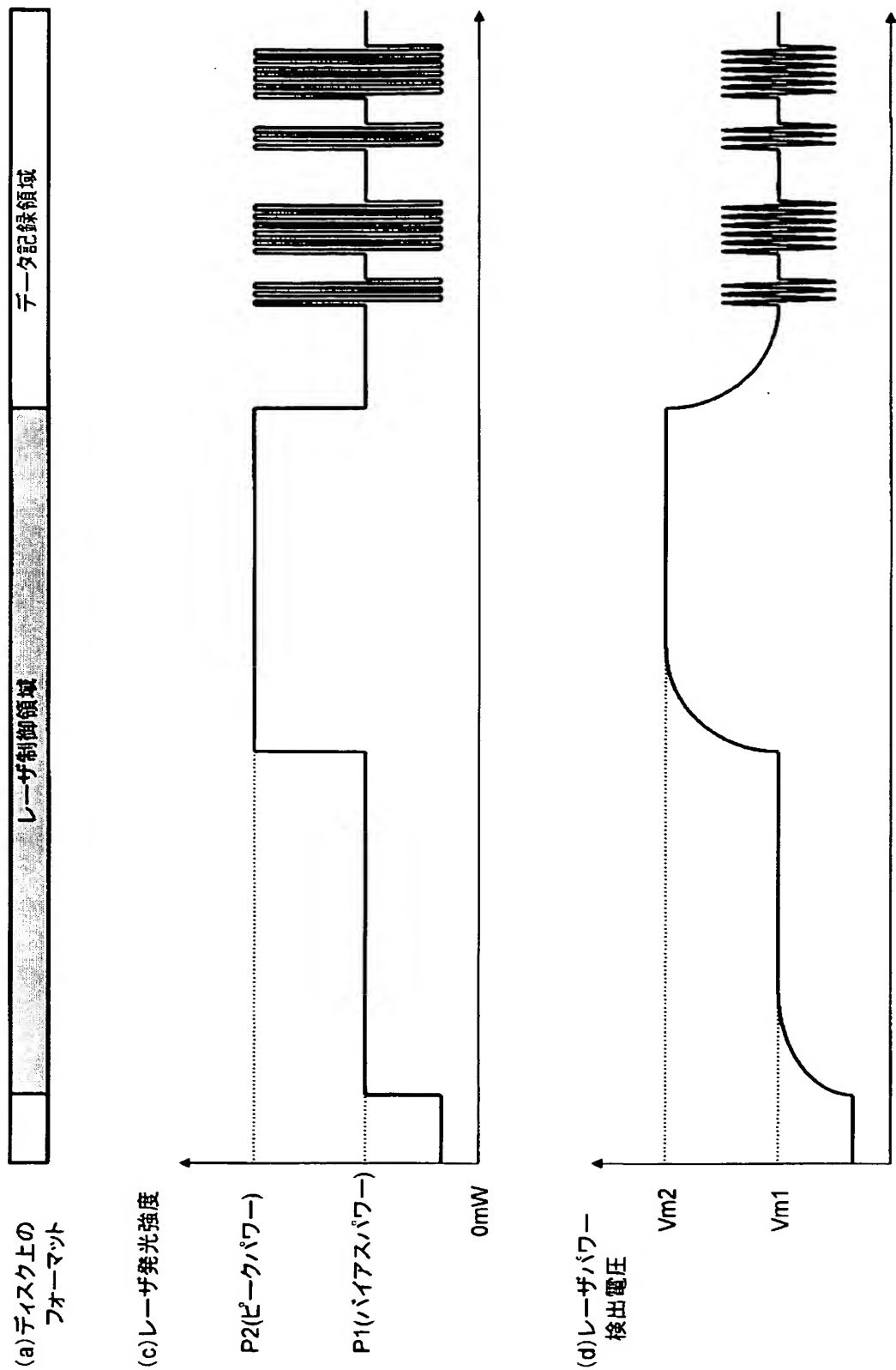
【図 4】



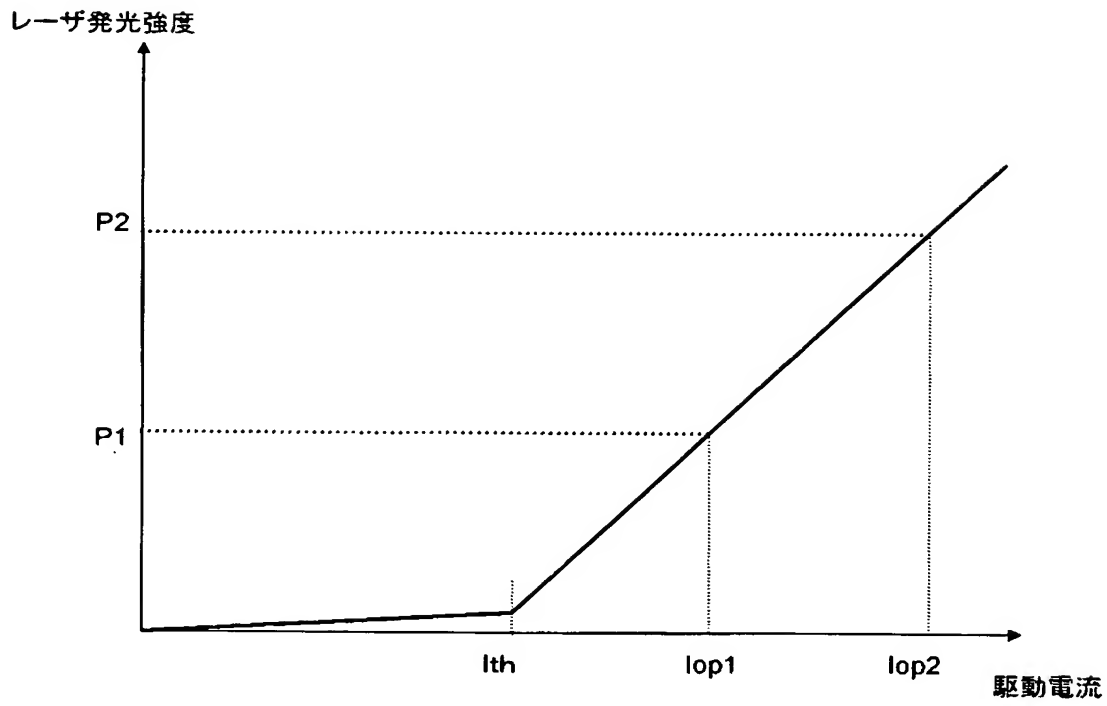
【図 5】



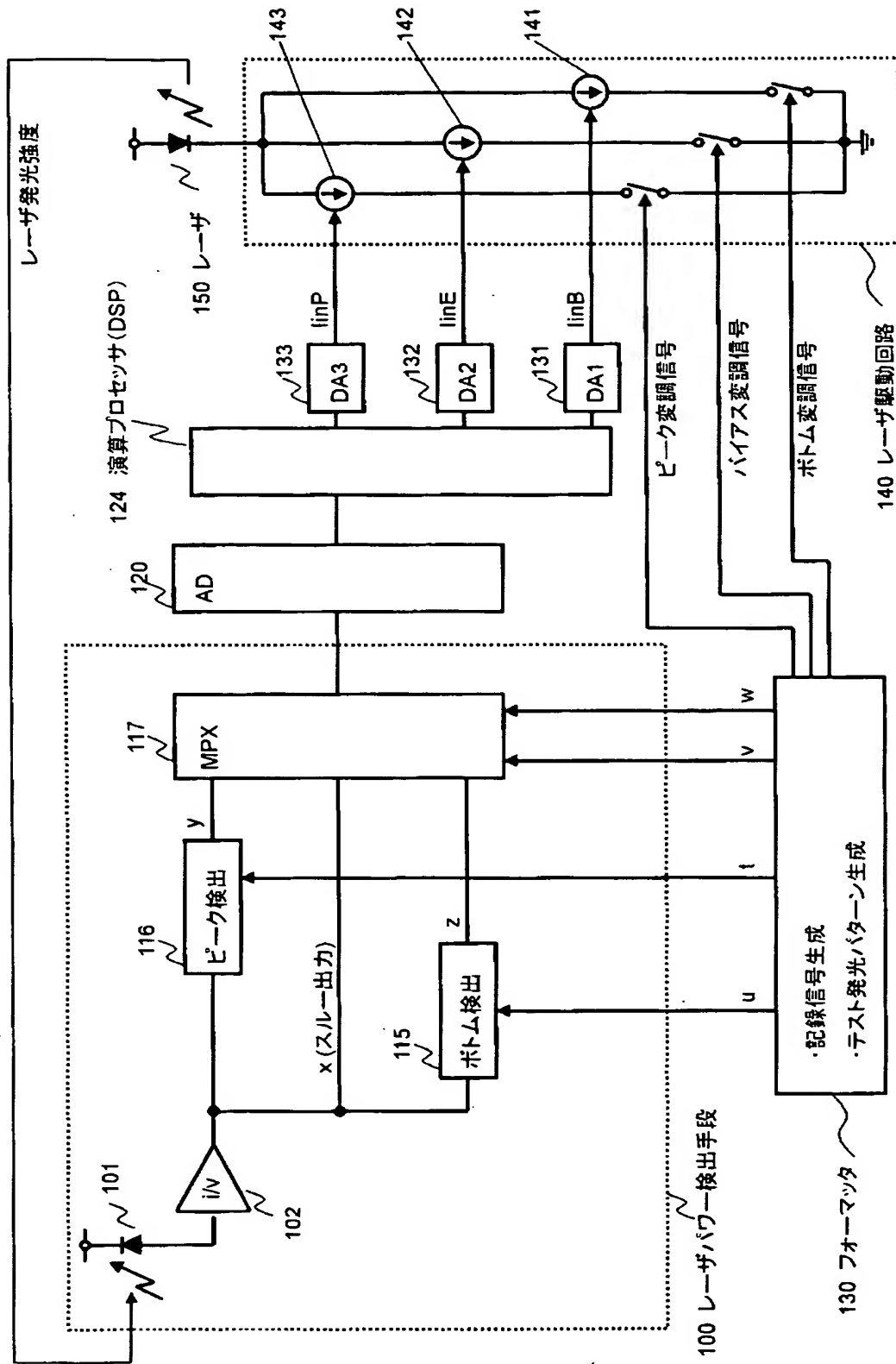
【図6】



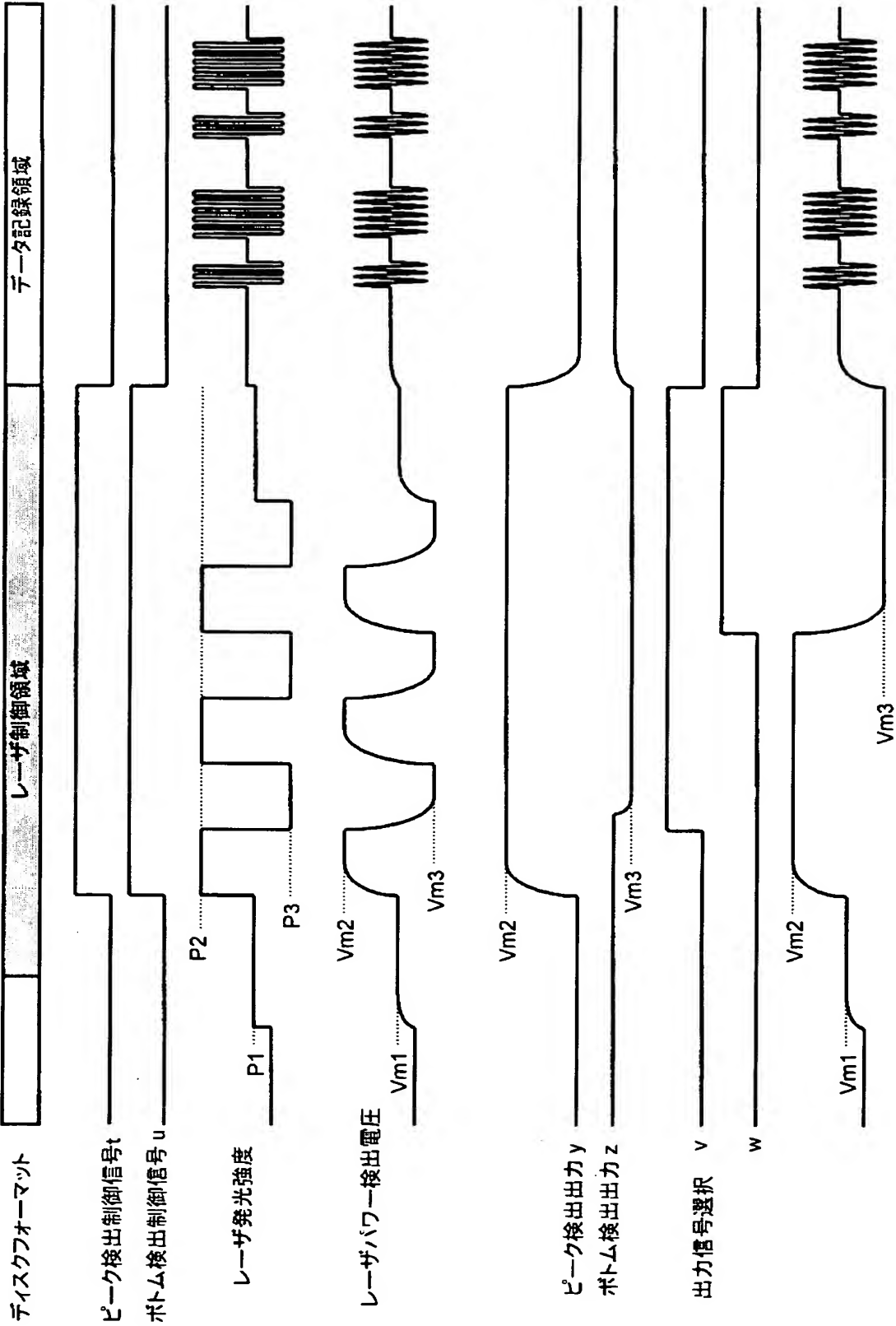
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザパワーを較正するための領域において、パルス発光させ、レーザパワー検出手段からの出力信号のピーク値とボトム値を検出して、レーザパワーを制御しようとしても、レーザパワー検出手段の周波数特性が十分に確保できない場合には、検出値がピーク値とボトム値まで整定しないため、パワーの検出精度が低下する。

【解決手段】 レーザパワーを較正するための領域において、マルチパルス発光領域の平均値を検出して、この平均値検出情報に基づきレーザパワーを制御するので、レーザパワー検出手段の周波数特性が十分に確保できない場合においても、精度よく光パルスの各パワー値を制御することが可能である。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 0 1 2 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社